

DE 298 13 738 U1

Device for the tamper-proof marking of objects

Electronic seal comprising:

an IC comprising a transmitter/receiver circuit and a memory, an antenna circuit connected to the IC, an attachment device for affixing the seal to an object and an electric detection device which is also connected to the IC and which is adapted to the attachment device such that the IC by monitoring the detection device is able to document tampering with the seal and to provide the respective data during a non-contacting read-out operation, and wherein in the memory, at least after the seal has been affixed to the object, data are stored that are able to provide information on the characteristics of the respective object and can be read out in a non-contacting manner by means of the transmitter/receiver circuit as well as the antenna circuit.

6



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Gebrauchsmuster**
10 **DE 298 13 738 U 1**

51 Int. Cl.⁶:
G 09 F 3/03
H 01 L 25/16
G 06 K 19/07
H 04 B 1/59

21 Aktenzeichen:	298 13 738.0
22 Anmeldetag:	31. 7. 98
47 Eintragungstag:	21. 1. 99
43 Bekanntmachung im Patentblatt:	4. 3. 99

66 Innere Priorität:
197 39 474. 4 09. 09. 97

73 Inhaber:
Plettner, Andreas, 81669 München, DE; Habberger,
Karl, 82152 Planegg, DE

54 Vorrichtung zum manipulationssicheren Kennzeichnen von Gegenständen

DE 298 13 738 U 1

DE 298 13 738 U 1

31.07.99

Vorrichtung zum manipulationssicheren Kennzeichnen von Gegenständen

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum manipulationssicheren Kennzeichnen von Gegenständen.

Eine traditionelle Art Gegenstände manipulationssicher herkunftshinweisend zu kennzeichnen besteht in der Verwendung von Siegeln oder Plomben, die zwar eine Manipulation des entsprechenden Gegenstands nicht verhindern können, jedoch die erfolgte Manipulation anzeigen. Herkömmliche Siegel und Plomben beruhen somit auf der visuellen Erkennung einer während der Manipulation des Gegenstands an ihnen erfolgten Beschädigung. Die Identifikation des Siegelbruchs erfordert somit üblicherweise menschliche Kontrolle oder zumindest einen optischen Sichtkontakt zum Siegel.

Die erwähnte manipulationssichere herkunftshinweisende Kennzeichnung von Produkten gewinnt im Licht der zunehmenden Produktpiraterie zunehmend an Bedeutung. Hersteller von Markenprodukten sind daran interessiert, daß Fälschungen leicht erkennbar sind, um dadurch zu einem die Rechtsverfolgung zu erleichtern und zum anderen dem Kunden bereits während des Kaufs die Möglichkeit zu geben, Originalware von gefälschten Produkten zu unterscheiden.

Auch in anderen Bereichen wie dem Zulassungswesen insbesondere im Fahrzeugbereich, dem Transportwesen und hierbei insbesondere im Bereich des Gepäcktransports im Flugverkehr ist es aus Sicherheitsgründen außerordentlich wichtig, Sorge dafür zu tragen, daß entsprechende Prüfungs-, Zulassungs- oder Sicherheitskennzeichnungen weitgehend fälschungssicher und gegen Manipulationen geschützt sind.

Der Nachteil der zu diesen Zwecken verwendeten Siegel oder Plomben besteht in ihrer ungenügenden Fälschungssicherheit und insbesondere darin, daß Manipulationsversuche nur ungenügend oder nur mit großem Aufwand erkannt werden können.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Vorrichtung zur sicheren Kennzeichnung von Gegenständen ohne die erwähnten Nachteile anzugeben.

Diese Aufgabe wird in dem Gegenstand des Patentanspruchs 1 gelöst.

Bevorzugte Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß mit der heute verfügbaren Chiptechnologie die Grundlagen vorhanden sind, um bisherige mechanische Siegel durch elektronische Siegel ersetzen zu können. Der vorliegenden Erfindung liegt insbesondere die Erkenntnis zugrunde, daß ein derartiges elektronisches Siegel nicht nur in der Lage sein muß, einen Herkunftshinweis auf elektronischem Wege zur Verfügung zu stellen, sondern auch in der Lage sein muß, erfolgte Manipulationsversuche auf elektronischem Wege zu dokumentieren.

In einer bevorzugten Ausgestaltung weist das erfindungsgemäße elektronische Siegel ein äußeres Erscheinungsbild auf, das dem des entsprechenden, herkömmlich verwendeten Siegels entspricht. Beispielsweise kann das elektronische Siegel die Form einer herkömmlichen TÜV-Plakette aufweisen, so daß die bisherigen optischen Erkennungsmerkmale weiterhin vorhanden sind und durch Sichtprüfung ausgewertet werden können und darüber hinaus, bei Vorhandensein eines entsprechenden Lesegerätes die in dem Speicher des elektronischen Siegels gespeicherten Eigenschaftsdaten berührungslos ausgelesen werden können bzw. auf elektronischem Wege ein Manipulationsversuch erkannt werden kann.

Die Verwendung des elektronischen Siegels ermöglicht es darüber hinaus Originalprodukte von gefälschten Produkten auf rein elektronischem Wege zu unterscheiden, ohne daß dazu eine menschliche Prüfung erforderlich ist. Entsprechendes gilt beispielsweise für den Bereich des Gepäcktransports, insbesondere im Flugverkehr. Auch hier können einmal versiegelte Gepäckstücke auf rein elektronischem Wege von nicht ordnungsgemäß versiegelten Gepäckstücken oder manipulierten Gepäckstücken unterschieden werden.

Im folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert.

Dabei zeigen die Zeichnungen im einzelnen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines als Aufkleber ausgestalteten elektronischen Siegels
und

Fig. 2a-2c schematische Darstellungen von Ausführungsformen des erfindungsgemäßen elektronischen Siegels zur Verdeutlichung von möglichen Ausgestaltungen der Detektionseinrichtung.

Bevorzugte Anwendungsgebiete für das erfindungsgemäße elektronische Siegel bestehen in der Bereitstellung eines elektronischen Prüfaufklebers bzw. einer elektronischen Prüfplakette, wie beispielsweise einer TÜV-Plakette oder einer Steuerplakette. Weitere Anwendungsgebiete liegen in der Gebäudeversiegelung, der Bereitstellung eines elektronischen Siegels für Zollzwecke und insbesondere in der fälschungssicheren Kennzeichnung von Originalware.

Schließlich besteht ein weiteres Anwendungsgebiet im Bereich des Gütertransports und hierbei insbesondere im Bereich der Anbringung von Kontrollplaketten auf Gepäckstücken im Flugverkehr.

Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen elektronischen Siegels, wobei insbesondere eine Ausführungsform als Aufkleber oder Klebplakette gezeigt ist. Das elektronische Siegel 1 besteht aus einem aus Kunststoff oder Papier gefertigten folienartigen Körper 2 auf dessen Unterseite eine Klebeschicht vorhanden ist, mit dem das elektronische Siegel an dem zu versiegelnden Gegenstand festgemacht werden kann. Im nichtaktivierten Zustand ist die Klebeschicht vorzugsweise durch einen Schutzfilm überdeckt, dessen Entfernen vorzugsweise zur Aktivierung des elektronischen Siegels führt.

Das elektronische Siegel 1 weist ferner einen IC 3 auf, der sich im Inneren des Körpers 2 oder auf dessen Oberfläche befindet. Vorzugsweise ist der IC zwischen zwei Schichten des Körpers 2 eingebettet. Damit sich das Siegel auch auf nicht ebenen Oberflächen aufbringen läßt, ist der IC vorzugsweise soweit gedünnt, daß er ein flexibles Plättchen darstellt, das Biegungen zuläßt. Technologisch sind Stärken von wenigen Mikrometern erzielbar.

Eine Antenne 4 ist mit dem IC verbunden und ermöglicht mittels entsprechenden Sende-/Empfangsschaltkreisen, die bei der gezeigten Ausführungsform Teil des ICs sind, eine drahtlose Kommunikation mit einem nichtgezeigten Lesegerät. Die gezeigte Ausführungsform stellt somit eine Art Transponder dar, der entsprechend den verwendeten Frequenzen sowie den verwendeten Feldstärken noch in einem Abstand von bis zu einigen Metern vom Lesegerät auslesbar ist. Wie die zusätzlich gezeigte Schnittansicht verdeutlicht, befindet sich der IC vorzugsweise auf einer Trägerschicht 5, die in den Körper 2 eingebracht ist. Die Antenne 4 kann dabei im Siebdruckverfahren auf die Trägerschicht 5 aufgebracht sein.

Der IC 3 weist einen Speicher auf, in dem unter anderem Eigenschaftsdaten gespeichert werden können, die den zu versiegelnden Gegenstand betreffen. Derartige Eigenschaftsdaten können im Bereich des Prüfwesens Fahrgestellnummer, Fahrzeughalter sowie weitere Angaben aus einem Fahrzeugschein sein. Im Bereich der Kennzeichnung von Originalprodukten können diese Daten das Herstellungsdatum, eine Hersteller-ID sowie weitere Sicherheitscodes umfassen.

Vorzugsweise läßt sich der entsprechende Teil des Speichers nur einmal beschreiben. Dies erschwert die Manipulation des elektronischen Siegels und ermöglicht nur eine einmalige Anwendung des elektronischen Siegels. Das Auslesen der im Speicher gespeicherten Informationen ist dagegen vorzugsweise beliebig oft wiederholbar. Wie erwähnt, besteht der besondere Vorteil der vorliegenden Erfindung darin, daß die gespeicherten Eigenschaftsdaten berührungslos und unter Umständen aus größerem Abstand auslesbar sind. Massenprodukte können somit in automatischer Weise auf Originalherkunft überprüft werden, ebenso wie entsprechend versiegelte Gepäckstücke auf ordnungsgemäßen Sicherheitscheck überprüft werden können. Dabei

kann das elektronische Siegel zusätzlich die herkömmlichen optischen Eigenschaften aufweisen, um im Falle des Nichtvorhandenseins eines geeigneten Lesegeräts alternativ eine optische Überprüfung vornehmen zu können.

Manipulationen an dem elektronischen Siegel werden an der Information erkannt, die beim Auslesevorgang vom IC an das Auslesegerät berührungslos übermittelt wird. Der IC kann dafür so ausgelegt oder programmiert sein, daß er entweder einen Code überträgt, der eine versuchte Manipulation bzw. Beschädigung anzeigt oder aber daß der IC fehlerhafte oder gar keine Meldungen sendet, was ebenfalls einen Rückschluß auf eine Manipulation zuläßt.

Damit der IC in der Lage ist, einen Manipulationsversuch an die Ausleseeinrichtung mitzuteilen, muß er derartige Versuche elektronisch detektieren können. Zu diesem Zweck ist in erfindungsgemäßer Weise vorgesehen, daß eine Detektionseinrichtung beim manipulativen Einwirken auf das elektronische Siegel bzw. bei dessen Entfernen beschädigt wird. Die Fig. 2a bis 2c verdeutlichen in schematischer Weise wie eine derartige Detektionseinrichtung aussehen kann. In Fig. 2a-c ist die Detektionseinrichtung 6 als Reißdraht 6 ausgebildet, der beim Entfernen des Siegels reißt, was wiederum durch den IC anhand einer Widerstandsmessung oder Kapazitätsmessung erkannt werden kann. Statt eines zusätzlichen Reißdrahtes oder einer andersartig ausgestattete separate Detektionseinrichtung zu verwenden, kann die Antenne 4 diese Funktion mitübernehmen. Die Antenne 4 müßte dazu so verlegt werden, daß sie bei Beschädigung oder Entfernung des elektronischen Siegels von dem entsprechenden Gegenstand einreißt, was wiederum vom IC entweder als Widerstandsänderung oder kapazitive Änderung erkannt wird oder aber eine Kommunikation des IC mit einem Auslesegerät unmöglich macht.

Eine weitere Ausführungsform des elektronischen Siegels besteht in der Ausführung als Plombe. Hierbei ist sowohl die Antenne als auch die Detektionseinrichtung vorzugsweise in einem Band untergebracht, mit dem die Plombe am Gegenstand befestigt wird. Eine Aktivierung des Siegels erfolgt vorzugsweise beim Verschließen des Bandes mittels einer Verschlusseinrichtung. Ein Durchtrennen oder Zerreißen des Bandes wird vom IC erkannt und dem Auslesegerät während des Auslesens mit-

geteilt. Auch das Ersetzen des Bandes durch ein neues Band und Anbringen des restlichen Teils des elektronischen Siegels an einem gefälschten Produkt ist detektierbar, indem der IC so ausgelegt ist, daß er sich nicht erneut aktivieren läßt oder aber eine einmal erkannte Manipulation dauerhaft festhält und sich nicht mehr in den ursprünglichen Zustand zurückversetzen läßt. Im einfachsten Fall kann das Band durch die Antenne selbst gebildet sein, die in diesem Fall auch die Detektionseinrichtung darstellt.

Um gegen Umwelteinflüsse oder zufällige Beschädigungen geschützt zu sein, ist zumindest der elektronische Teil des elektronischen Siegels von einer Kunststoff- oder Metallschicht ummantelt.

Die vorliegende Erfindung ermöglicht einem Hersteller von Markenware jedes einzelne seiner Produkte individuell zu kennzeichnen und später auf Herkunft, Herstellungstag etc. zu überprüfen. Vorzugsweise legt der Hersteller hierzu eine Datenbank an, in der die in dem ausgegebenen elektronischen Siegeln gespeicherten Daten nochmals abgelegt werden. Die somit ermöglichte Kontrolle kann neben dem bereits erwähnten Aspekt der Fälschungssicherheit auch logistischen Zwecken dienen. Zurückgenommene, fehlerhafte Produkte können in einfacher Weise auf elektronischem Wege auf den Herstellungsbetrieb, das Herstellungsdatum etc. überprüft werden, wodurch Qualitätsprobleme analysiert werden können.

Die Erfindung läßt auch eine elektronische Artikelsicherung zu. In dieser Anwendung ist das Lesegerät das bei derartigen Systemen am Ein/Ausgang aufgestellte Detektionsgerät. Der Artikel wird mit dem elektronischen Siegel versehen und meldet dem Lesegerät, wenn ein nicht bezahlter Artikel den Laden verläßt. Weiter kann vorgesehen sein, daß das Entfernen des Siegels vom Artikel ebenfalls zum Alarm führt, oder daß ein Artikel ohne korrektes, d.h. nicht manipuliertes Siegel das Geschäft nicht ohne Alarmauslösung verlassen kann. Vorzugsweise wird das Siegel während des Zahlvorgangs berührungslos in einen Zustand versetzt, der bewirkt, daß die ordnungsgemäße Meldung an das Lesegerät beim Verlassen des Geschäfts abgegeben wird. Der besondere Vorteil besteht darin, daß in dem Siegel zusätzlich beliebige logistische Daten (Preis, Hersteller, Artikelnummer etc.) speicherbar sind, da das Sie-

gel über den erwähnten Speicher verfügt und dieser beliebige Daten aufnehmen kann. Der IC kann dabei die Artikelsicherung auf intelligente Weise steuern und unterschiedlichste Sicherheitsstufen und Ausnahmen berücksichtigen. Auch ist eine mehrmalige Verwendung problemlos realisierbar.

Die weitere Entwicklung der Silizium-Technologie macht die Herstellung extrem dünner integrierter Schaltungen von nur wenigen μm Dicke möglich, die aufgrund der geringen Dicke auch in Aufkleber aus Plastik, Papier u.ä. eingebracht werden können, ohne wesentlich von der derzeit bevorzugten und vor allem auch aufgrund der entwickelten Herstellungsprozesse etablierten geometrischen Ausführungsform der genannten Aufkleber abzuweichen.

In der Folge der oben angesprochenen Entwicklung extrem dünner Chips sowie besonders einfacher, mit Drucktechniken hergestellter Spulen ausreichender Güte kann nun in gängige Prüfmittelaufkleber, Banderolen, Klebe-Siegel ein oder mehrere Transponder integriert werden. Dies ermöglicht, zusätzlich zur optischen Verifizierung der Siegel-Integrität oder Echtheit des Prüfmittelaufklebers eine berührungslose, maschinelle Kontrolle im msec-Bereich. Für diese hochfrequenztechnische Verifizierung ist keine visuelle Sichtverbindung nötig; insbesondere kann ein Prüfmittelaufkleber auch von außen unsichtbar im Inneren des zu schützenden Bereichs oder Gutes angebracht werden, solange eine ausreichende Transmission für das abfragende Hochfrequenzfeld gegeben ist. Die Problematik der Abschirmung durch Metalle (Farady- bzw. Skineffekt) und auch des Betriebs in Metallumgebung und entsprechende Gegenmaßnahmen sind dem Techniker bekannt und sollen hier nicht ausführlicher erläutert werden.

Bereits für die an sich triviale Siegel-Funktion eines mechanisch zerstörbaren Transponders lassen sich zahllose Anwendungen angeben, die die ganze Vielfalt der Güter-Handhabung abdecken. Weitere, in vielfacher Hinsicht sinnvollere Anwendungen sollen in vorteilhafter Weise sowohl die Intaktheit als auch die Verletzung des Siegels elektrisch detektierbar machen. Dazu ist es erforderlich, daß die für die Transponder-Funktion nötigen Teile des Systems intakt bleiben, andererseits aber einhergehend mit dem Siegelbruch eine elektrische Veränderung stattfindet, die das Ant-

wortsignal in definierter und dem Empfänger bekannter Weise verändert. Im einfachsten Fall kann dafür eine in Form einer Reißleine ausgebildete elektrische Verbindung (galvanische Verbindungsleitung, oder auch definierte Kapazität oder beides) dienen.

Eine zusätzliche Funktion besteht in der Integration einer Uhr-Funktion, die den Zeitpunkt des Siegelbruches protokolliert. Dies könnte für die versicherungstechnische oder strafrechtliche Verfolgung des Siegelbruches wünschenswert sein; allerdings ist dafür die Implementierung einer Uhr und damit einer internen Energiequelle nötig. Dies ist technisch mit einem definierten Zusatzaufwand möglich, wobei an der Realisierung sowohl eines in die CMOS-Planartechnik integrierbaren Zeitnormals (Surface Acoustic Wave -Schwing"quarz") als auch einer ultraflachen Batterie bzw. eines Superkondensators gearbeitet wird. Alternativ dazu ist die Entwicklung einer auf der zeitlichen Veränderung chemischer anorganischer Materialien oder auch biologisch/gentechnisch hergestellter Substanzen beruhenden, von elektrischer Energie unabhängigen „Uhr“ absehbar. Dabei wird die zeitabhängige Veränderung der eingesetzten Substanzen mittels elektrischer Mikrokontakte, ISFETs (Ionensensitiver Feldeffekttransistor) usw. abschließend abgefragt, wohingegen für die Zählfunktion über die Zeitdistanz hinweg keine elektrische Energie zugeführt werden muß.

Besondere Maßnahmen sollen getroffen werden, um die Fälschungs- und Betrugsicherheit dieser im Regelfalle später lediglich elektrisch kontrollierten Siegel sicherzustellen. Dies ist eine komplexe Problematik, die sowohl die Siegel-Logistik als auch die technische Ausführung betrifft und miteinander verbindet. Dies soll stellvertretend an einigen beispielhaft aufgeführten Siegel-Szenarien dargestellt werden.

Einen einfachen bereits eingangs erwähnten, anschaulichen Anwendungsfall für die vorliegende Erfindung stellen die an deutschen Autos vorhandenen Aufkleber am Zulassungsschild, die sowohl steuerliche und als auch sicherheitstechnische Relevanz haben, dar (z.B. „TÜV“ und „ASU“). Diese Marken werden seit Jahren in Form von sich bei Ablösung selbstzerstörenden Plastik-Aufklebern in der beschriebenen Weise hergestellt.

Die hierzu vorgeschlagene Ausführungsform integriert einen IC mit drahtloser Datenübertragung in diese Plaketten. Sie soll zum einen die Fälschungssicherheit weiter verbessern und andererseits darüberhinaus zur Automatisierung und Verbesserung der der Kontrolle beitragen. Das bevorzugte Ausführungsbeispiel enthält, eingebettet im Plastikmaterial einen dünnen Chip mit wenigen mm² Fläche sowie die Transponderspule. Die Spule bzw. der Schwingkreis ist erforderlichenfalls auf den Betrieb in einer Metallumgebung abgestimmt. Bei Entfernung der Plakette von der Unterlage wird die Plakette und damit auch der Transponder zerstört.

Durch die hohe Speicherfähigkeit der IC-Technologie sind weitere sinnvolle Merkmale möglich: So können im IC die gesamten wichtigen Fahrzeugdaten gespeichert werden, sinnvollerweise die zulassungsrelevanten Daten aus dem Fahrzeugschein wie insbesondere Fahrgestellnummer, Motornummer, bis hin zur Farbe. Dazu genügt eine Datenmenge von typisch 1-4 kbit. Bei einer Kontrolle durch zuständige Sicherheitsorgane werden mit einem Handgerät die Daten über eine Distanz im Zentimeter- bis Meter-Bereich abgefragt und mit dem Erscheinungsbild oder im Verdachtsfall mit den Daten der Zulassungsstelle verglichen. Damit ist eine schnelle und vollständige Identifikation möglich.

Die Plakette ist durch die technische Auslegung auf eine einmalige Programmierung bei der Zulassungstelle und natürlich durch die mechanische Ausführung auf die Einmal-Verwendung bzw. Selbstzerstörung bei Entfernen ausgelegt. Durch Verwendung eines extrem dünnen IC-Chips ist eine geometrische Kompatibilität zu den bisherigen Plaketten erreichbar; eine Integration verschiedener Plaketten (TÜV, Steuer, ASU usw.) ist möglich.

Ein weiteres Beispiel bezieht sich auf die Artikelsicherung bzw. die Einhaltung zugesicherter Eigenschaften von Produkten. Technische Produkte, beispielsweise hochwertige und oft sicherheitsrelevante Ersatzteile für Maschinen, werden oft in minderwertiger Form nachgebaut oder nach bereits erfolgter Benutzung als neuwertig verkauft. Die Originalhersteller sichern sich gegen solche Produktpiraterie mit versiegelten Original-Verpackungen, aber auch mit funktionsverhindernden Laschen/Plomben usw. direkt am zu garantierenden Gut ab.

Diese Funktion übernehmen Aufkleber. Eine hierfür gezeigte Ausführungsform implementiert einen wie oben beschriebenen IC bzw. Transponder in diesen Aufkleber und erhöht so die Fälschungssicherheit. Im Gegensatz zum oben beschriebenen Aufkleber für Autos fehlt hier in aller Regel der hoheitliche Aspekt und somit auch eine zentrale, den Datenvergleich ermöglichende Behörde. Die Kreuzkontrolle soll hier beispielsweise durch die Verwendung zweier identisch programmierter Aufkleber erfolgen, wobei einer am zu schützenden Gut und der andere auf die Begleitpapiere/Garantieschein/Rechnung usw. irreversibel aufgeklebt wird.

Auch hier ist die vergleichsweise hohe Speicherdichte und hohe Datenrate vorteilhaft. Der bevorzugt als extrem dünner, in Papier oder zwischen zwei Papieren eingebetteter Chip ausgeführte Prüfmittelaufkleber ermöglicht schnellen Datenvergleich mit den Begleitpapieren und insbesondere auch mit den beim Hersteller hinterlegten Artikeldaten, Produktionsdatum, Seriennummer und anderen Spezifika.

Ein drittes Beispiel bezieht sich auf die bereits ansatzweise diskutierte Verplombung von Gütern während des Transports. Volkswirtschaften schützen sich durch Zölle bzw. erheben inländische Verbrauchsteuern, die beim Gütertransfer nicht anfallen; in aller Regel werden Transitgüter bisher verplombt.

Auch hier kann ein in der oben beschriebenen Weise mit einem die Zerstörung anzeigenden Transponder versehener Container oder allgemein Behälter, die bisher rein visuelle Kontrolle erübrigen oder auf Verdachtsfälle (Transponder antwortet nicht adäquat) beschränken.

Ein ähnlich gelagertes viertes Beispiel betrifft die Gepäcksicherung insbesondere im sehr sicherheitsrelevanten Luftverkehr: Unter allen Umständen soll verhindert werden, daß einerseits unbegleitetes Gepäck im Flugzeit mitreist oder bereits sicherheits- und auch zollgeprüftes Gepäck nachträglich geöffnet wird. Dazu kann eine Plombe, vorzugsweise in Form des bereits heute verwendeten, mit Barcode versehenen und über den Öffnungsgriff befestigten Papierstreifens verwendet werden. Wenn diese Papierlasche zusätzlich einen Transponder enthält, ist eine schnelle Auslese und

Integritätskontrolle über c_{rn} bis m -Distanzen möglich. Sinnvollerweise wird diese Sicherheitsfunktion mit der für die Gepäcksortierung ebenfalls nötige Identfunktion kombiniert.

Entsprechend der Sicherheitsanforderungen erfolgt hier die Gegenkontrolle vorzugsweise über einen identisch, bzw. mit einer Referenznummer programmierten Chip im persönlich als Bordkarte verwendeten Ticket. Beide Transponder melden sich automatisch beim Passieren bestimmter elektronischer Gate-Schranken an einen Zentralrechner, der die gleichzeitige Anwesenheit von Gepäck und Passagier an Bord verifiziert.

Die aufgeführten Beispiele zeigen, daß unabhängig von der jeweiligen technischen Ausführung vor allem der Sicherheits- bzw. Fälschungssicherheitsaspekt eine essentielle Rolle einnimmt.

Die rein physikalische Fälschungssicherheit beruht auf der Tatsache, daß die Herstellung von IC-Chips, Transponder-Mikromodulen und deren Einbettung in die Plaketten, Etiketten usw. ein hochkomplexer Vorgang ist, der einen entsprechenden teuren industriellen und logistischen Hintergrund benötigt. So liegt die Anzahl der für die Fertigung entsprechender integrierter Schaltungen fähigen Herstellungsstätten bei weltweit etwa 100, also ganz erheblich unter der Anzahl der derzeit verfügbaren und immer weiter perfektionierten Kopierer. Das Risiko einer Totalfälschung bereits durch unbefugt hergestellte Transponder(Chips) ist somit klein.

Die Programmierbarkeit soll nur befugten Anwendern möglich sein. Diese muß durch technische Vorkehrungen auf eine Einmal-Programmierung beschränkt sein. Neben der illegalen Beschaffung von Plomben-Rohlingen muß vor allem auch deren unbefugte Konfiguration erschwert und unterbunden werden. Für Einfachst-Anwendungen kann eine Maskenprogrammierung (ROM) durch den Chiphersteller erfolgen, womit allerdings alle Siegel-ICs eines Fertigungs-Lots identisch sind. In aller Regel sollen elektronische Plomben aber vom Anwender elektrisch programmiert werden; dies erfolgt durch eine berührungslose Datenübertragung (bei entsprechend höherer Feldstärke bzw. sehr geringen Abstand). Dabei wird eine Datenstruktur in den Spei-

cher des IC's eingeschrieben. Durch Schutzmaßnahmen läßt sich die Einmal-Schreib-Funktion sicherstellen.

Ein zusätzlicher Schutz kann durch die Ausfertigung zweier Siegel-IC's mit verschiedenen Identifizierungsnummern sichergestellt werden. Ähnlich dem auf der zeitaufwendigen Primzahlzerlegung beruhenden RSA-Verfahren sind beide Zahlen zufällige, variierende Faktoren einer großen Zahl, deren Produkt als Schlüssel dient und geheimgehalten wird. Somit kann ein potentieller Fälscher auch bei bekannten Daten der einprogrammierten Identnummer keine Rückschlüsse über den als Referenz verwahrten IC ziehen.

Eine andere Ausführungsform verwendet zwei IC's, die während der Programmierung über eine Datenleitung verbunden sind. Die Chips tragen zusätzlich einen Zufallsalgorithmus, der die einprogrammierte Identnummer zufällig zwischen beiden Chips aufsplittet. Dadurch ist zusätzliche implizite Datensicherheit gegeben, da nur beim Zusammentreffen beider zusammengehöriger, gleichzeitig konfigurierter Chips das Echtheitsmerkmal als erfüllt gilt.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel setzt auf dem bereits für konventionelle Chipkarten verwendeten Standard (ISO 7810 ff bzw. ID1) auf, der insbesondere eine Kartengröße von $85,6 \times 54 \text{ mm}^2$ bei 0.76mm maximaler Dicke vorsieht; die meisten Produktionsanlagen sind derzeit auf dieses Format abgestellt. Eine derartige Karte, versehen mit einer in der Peripherie, vorzugsweise in Siebdrucktechnik ausgeführten Plannarspule kann als elektronisches Siegel, bzw. Plombe dienen, wenn Sollbruchstellen sowohl diametral als auch zwischen Kleber/zu schützendes Substrat und Spule vorgesehen sind. Insbesondere gedruckte Spulen mit wenigen $10 \mu\text{m}$ Stegbreite sind entsprechend schwer zu überbrücken. Die Anlehnung an bestehende Formate hat herstellungstechnisch bedingte Vorteile (Rückgriff auf standardisierte Herstellungsgeräte und -verfahren), ist aber nicht Wesensmerkmal-typisch.

Über diese besonders einfache Ausführungsform hinaus kann die elektrische Transponderfunktion von der eigentlichen Siegelfunktion separiert werden. Dazu wird an den Transponder-IC zusätzlich zur Antennenspule eine oder mehrere Leiterbahnen

angeschlossen, die bei Siegelbruch getrennt werden. Zur Verringerung der Kompromittierbarkeit kann diese Leiterbahn einen definierten Widerstandswert aufweisen. Gleichzeitig kann auch der Wechselstromwiderstand als Kriterium detektiert werden; dadurch wird die Nachbildung oder Überbrückung des „Reißdrahtes“ weiter erschwert. Aus Gründen der Entkopplung der Reißleitung von der auf maximale Energieaufnahme hin optimierten Antenne des Transponders wird die Reißleitung bevorzugt in einer bifilaren oder quasi-koaxialen Leiterbahn ausgeführt.

Mit der Weiterentwicklung der IC / Transpondertechnik werden zumindest für den kurzreichweitigen Bereich Transponder zur Verfügung stehen, die auf dem Chip, etwa als zusätzliche Metallisierungslage die Transponderspule integriert tragen. Die Vor-, aber auch Nachteile einer derartigen Vollintegration sollen hier nicht diskutiert werden; die Konfiguration der für die Siegelfunktion eingesetzten Transponder soll aber auch diese Coil-on-Chip Technik mit einbeziehen.

Ein zur Sicherstellung einer identischen Referenz zweckmäßiges Verfahren verwendet die simultane Programmierung von mindestens zwei, zweckmäßigerweise auf einem nachträglich trennbaren Substrat angeordneter Siegel.

Patentansprüche

1. Elektronisches Siegel mit:

einem IC, enthaltend einen Sende-/Empfangsschaltkreis und einen Speicher, einem mit dem IC verbundenen Antennenschaltkreis, einer Befestigungseinrichtung zum Befestigen des Siegels an einem Gegenstand und einer elektrischen Detektionseinrichtung, die ebenfalls mit dem IC verbunden ist und derart auf die Befestigungseinrichtung abgestimmt ist, daß der IC durch eine Überwachung der Detektionseinrichtung in der Lage ist, eine manipulative Einwirkung auf das Siegel zu dokumentieren und die entsprechenden Daten während eines berührungslosen Auslesevorgangs zur Verfügung zu stellen und wobei in dem Speicher zumindest nach Anbringung des Siegels an dem Gegenstand Daten gespeichert sind, die Eigenschaftsangaben über den entsprechenden Gegenstand darstellen können und mittels des Sende-/Empfangsschaltkreises sowie des Antennenschaltkreises berührungslos auslesbar sind.

2. Elektronisches Siegel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das elektronische Siegel als Aufkleber oder Plakette mit vorzugsweise weniger als 1 mm Dicke ausgeführt ist, wobei die Befestigungseinrichtung als Klebeschicht ausgeführt ist und die Detektionseinrichtung im wesentlichen aus einem elektrischen Leiter bzw. einer elektrischen Leiterbahn besteht, die bei einer manipulativen Einwirkung, insbesondere einer Entfernung des Siegels vom Gegenstand beschädigt wird.
3. Elektronisches Siegel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der elektrische Leiter einen Teil des Antennenschaltkreises und vorzugsweise die Antenne selbst darstellt.
4. Elektronisches Siegel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Siegel als plombenartiges Siegel ausgeführt ist, wobei die Befestigungseinrichtung im wesentlichen durch ein Band gebildet wird, mit dem das Siegel am Gegenstand befestigt wird und wobei die elektrische Detektionseinrichtung in dem Band untergebracht ist.

5. Elektronisches Siegel nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Detektionseinrichtung als elektrische Leiterbahn ausgeführt ist, die das gesamte Band durchläuft.
6. Elektronisches Siegel nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Antenne in dem Band untergebracht ist, wobei die Detektionseinrichtung und die Antenne vorzugsweise durch denselben elektrischen Leiter gebildet werden.
7. Elektronisches Siegel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der IC Einrichtung aufweist, die nur ein einmaliges Beschreiben zumindest des Teils des Speichers zulassen, der für die Speicherung der Eigenschaftsdaten vorgesehen ist.
8. Elektronisches Siegel nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Aktivierung des elektronischen Siegels durch Abziehen einer Schutzfolie von der Klebeschicht erfolgt.
9. Elektronisches Siegel nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Aktivierung des elektronischen Siegels durch Schließen des Bandes mit einer Verschlußeinrichtung erfolgt.
10. Elektronisches Siegel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Eigenschaftsdaten verschlüsselt abgespeichert sind.
11. Elektronisches Siegel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das elektronische Siegel im wesentlichen in einem Papier oder Kunststoffkörper eingebettet ist.
12. Elektronisches Siegel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Detektionseinrichtung aus einem Reißdraht besteht, wobei eine Beschädigung zu einer vom IC detektierbaren Widerstandsänderung oder Kapazitätsänderung oder Induktivitätsänderung oder Zustandsänderung führt.
13. Elektronisches Siegel nach einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet**, daß der IC so weit gedünnt ist, daß er flexibel ist um auf nicht-ebenen Oberflächen montierbar zu sein.
14. Elektronisches Siegel nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß der IC eine Stärke von wenigen Mikrometern aufweist.

15. Elektronisches Siegel nach einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest der IC und die Sende-/Empfangseinrichtung verkapselt ausgeführt sind um gegen Umwelteinflüsse sowie manipulative Einwirkungen geschützt zu sein.
16. Elektronisches Siegel nach einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet**, daß die Antenne der Antenneneinrichtung im Siebdruckverfahren auf einem Träger hergestellt ist.
17. Elektronisches Siegel nach einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet**, daß zusätzlich eine Zeitgebereinrichtung vorgesehen ist, durch die Zeitdaten erzeugt werden, die bei einer Beschädigung des Siegels im Speicher abgespeichert werden.
18. Elektronisches Siegel nach einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet**, daß weiterhin eine Energiequelle, vorzugsweise eine Flachbatterie oder Kapazität zur Versorgung der elektrischen Schaltkreise mit Energie vorhanden ist.

Fig. 1

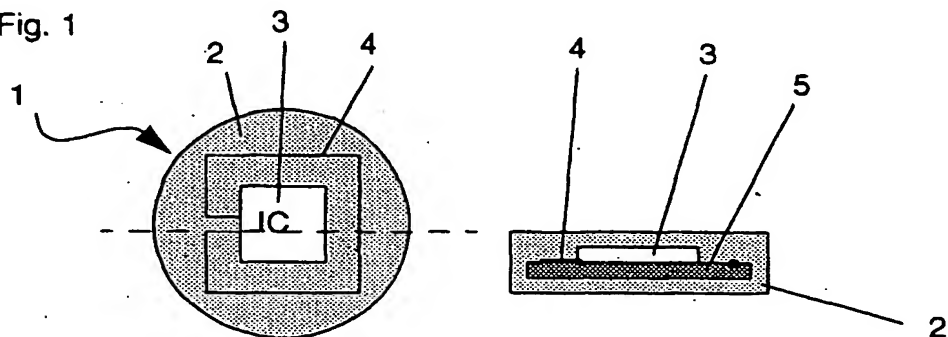


Fig. 2a - c

